

УДК 576.895.42

К 70-ЛЕТИЮ УЧЕНИЯ Е. Н. ПАВЛОВСКОГО О ПРИРОДНОЙ ОЧАГОВОСТИ БОЛЕЗНЕЙ ЧЕЛОВЕКА

© Ю. С. Балашов

Зоологический институт РАН
Университетская наб., 1, С.-Петербург, 199034
E-mail: vectors@zin.ru
Поступила 28.05.2009

За 70 лет развития концепции природной очаговости болезней человека многие ее первоначальные постулаты претерпели существенные изменения, но суть ее сохранилась. Были открыты многие «новые» инфекции с природной очаговостью, детально исследовано их географическое распространение, разработана классификация природных очагов. Установлено, что эпидемические особенности трансмиссивных инфекций в значительной степени определяются типами паразитизма их переносчиков — клещей и насекомых.

70 лет назад Е. Н. Павловским (1939) на основе изучения эпидемиологии весеннелетнего клещевого энцефалита и клещевого возвратного тифа было установлено, что возбудители зоонозов могут быть естественными компонентами экосистем. Подобные патогены существуют в природе без участия человека благодаря циркуляции между членистоногими и дикими видами позвоночных животных. Эта общебиологическая концепция была названа учением о природной очаговости болезней человека (Павловский, 1964).

Учение о природной очаговости болезней мультидисциплинарно и описывается на данные экологии, паразитологии, зоологии и микробиологии. За 70 лет развития многие первоначальные постулаты претерпели существенные изменения, но суть его сохранилась. В дальнейшем были открыты многие «новые» инфекции с природной очаговостью, детально исследовано их географическое распространение, разработана классификация природных очагов. Российским ученым принадлежат важные открытия по природной очаговости лейшманиозов (Н. И. Латышев, П. П. Перфильев), клещевых возвратных тифов (Е. Н. Павловский, П. А. Петрищева), чумы (И. Г. Иоффе, В. В. Кучерук), туляремии (Н. Г. Олсуфьев), риккетсиозов (И. В. Тарасевич), клещевого энцефалита (Е. Н. Павловский), болезни Лайма (Э. И. Коренберг) и других опаснейших болезней.

Было установлено, что кроме облигатно-трансмиссивных зоонозов, природная очаговость свойственна группе факультативных трансмиссивных инфекций (чума, туляремия), распространение которых возможно и не трансмиссивным путем. Было обнаружено множество не трансмиссивных зооно-

зов (сапронозов), возбудители которых обитают в почве или воде и инфицируют позвоночных без участия переносчиков (лептоспирозы, клостридиозы, холера) (Литвин, Коренберг, 1999).

Среди природно-очаговых инфекций наиболее опасны для человека и имеют широкое распространение именно трансмиссивные зоонозы, как например клещевой энцефалит и другие арбовирусные заболевания, многие риккетсиозы, боррелиозы, чума, туляремия, лейшманиозы, трипаносомозы, филяриозы. Возбудители этих инфекций постоянно или на определенных этапах своего развития сохраняются и размножаются в организме членистоногих и передаются человеку и позвоночным, главным образом при питании кровососов. В свою очередь членистоногие инфицируются возбудителями при кровососании на позвоночных-носителях, а также трансовариально от зараженных самок и половым путем при спаривании. К настоящему времени общепризнано, что клещи и некоторые насекомые служат не только переносчиками, но и полноценными резервуарами и амплификаторами многих возбудителей природно-очаговых инфекций человека (Литвин, Коренберг, 1999).

В клещах, насекомых и диких позвоночных могут существовать многие виды микроорганизмов. Они обладают способностью к развитию в организме членистоногих и позвоночных, могут вызывать инфекционный процесс и передаются трансмиссивным путем при кровососании. Лишь меньшая часть этих микроорганизмов патогенна для человека и сельскохозяйственных животных. Широкое применение разнообразных молекулярно-генетических методов в микробиологии и вирусологии позволило выявить большое число новых форм, родственных уже известным возбудителям трансмиссивных инфекций, но не патогенных для человека и позвоночных-носителей.

В иксодовых и аргасовых клещах обнаружены микроорганизмы, сходные по структуре генов с возбудителем туляремии, непатогенные формы риккетсий родов *Rickettsia* и *Coxiella*, боррелий и flavivирусов (Node et al., 1997; Scoler, 2004; Коренберг, 2005).

Некоторые из патогенов, циркулирующие исключительно среди диких позвоночных животных, могут стать источниками новых для человека болезней (Gratz, 1999). Это происходит при изменениях условий обитания позвоночных-носителей и членистоногих-переносчиков в случаях антропогенной трансформации природных ландшафтов, когда возникают устойчивые контакты «новых инфекций» с человеком. Примером могут быть периодические вспышки вирусной лихорадки ОНионг-Нионг, передаваемой в Восточной Африке комарами рода *Anopheles* и охватившей в 1959 г. свыше 2 000 000 жителей. Меньшие по масштабам вспышки «новых» трансмиссивных инфекций зарегистрированы на Восточном побережье США (вирус Западного Нила), в Бразилии (вирусы *Rocio* и *Oropouche*), в Африке (*Orungo*, *Zinga*, *Wesselsbron*), в Центральной Европе (*Tahyna*) (Gratz, 1999). Новыми часто называют и некоторые зоонозы (многие вирузы, иксодоидные боррелиозы, бартонеллезы, эрлихиозы, бабезиозы), выявленные у человека со второй половины XX в. благодаря совершенствованию методов диагностики (Telford, Goethert, 2004). С неблагоприятными изменениями экологической ситуации и социальных факторов связаны периодические возникновения в прошлом и в настоящее время обширных эпидемий малярии, сыпного тифа, чумы, лихорадки Денге, желтой лихорадки.

Наибольшее влияние на развитие учения о природной очаговости болезней человека оказал быстрый прогресс экологии и особенно ее разделов об экосистемах и популяциях. По современным представлениям природный

очаг трансмиссивной инфекции является сложной многочленной паразитарной системой, которая входит в состав экосистемы более высокого ранга. Существование природного очага обеспечивается многосторонними взаимодействиями популяций членистоногих-переносчиков, микроорганизмов (возбудителей) и позвоночных (носителей инфекции). Каждому из основных компонентов этой триады свойственны свои реакции на среду обитания.

Распространение возбудителей в популяциях переносчиков происходит вертикально по циклу развития и горизонтально между особями одной генерации. Были открыты несколько альтернативных путей инфицирования клещей и насекомых патогенами. Чаще всего переносчик инфицируется возбудителем во время питания вместе с кровью из кровеносных сосудов (комары, блохи, вши, клопы), из гематом (слепни, аргасовые клещи) или даже из смеси крови с содержимым очага воспаления в месте прикрепления (иксодовые клещи). Многочисленными опытами с разными видами патогенов было установлено существование для переносчиков минимальных инфицирующих доз. Количество возбудителя меньшее этих пороговых доз не может обеспечить заражение членистоногого или приобретение им способности к дальнейшей передаче патогена.

У иксодовых клещей (Labuda, Nuttall, 2004) установлена возможность алиментарного инфицирования при подпороговых титрах возбудителя в крови, когда одновременно питаются инфицированные и не инфицированные особи. Заражение возможно как среди клещей, питающихся рядом, так и на удалении друг от друга. Подобный способ инфицирования установлен для нескольких видов вирусов, боррелий и других патогенов. Рассмотренный путь непосредственной передачи возбудителя от клеща к клещу без развития виремии у хозяина, по-видимому, имеет широкое распространение в природе и обеспечивает инфицирование особей одной или разных фаз развития при их одновременном питании на хозяине. Важную роль в распространении некоторых возбудителей может играть половая передача при копуляции инфицированных самцов с неинфицированными самками.

Определенное эпизоотологическое значение, по-видимому, имеет способность некоторых видов переносчиков к вертикальной передаче возбудителей от инфицированных самок их потомству. Наиболее известна трансовариальная передача у иксодовых клещей, у которых она описана для вирусов, риккетсий, боррелий и пироплазмид. Эти возбудители могут сохраняться в клещах без дополнительного реинфицирования на позвоночных на протяжении одного или даже нескольких поколений. Эффективность трансвариальной передачи возбудителей клещевого энцефалита и боррелиозов сильно варьирует в зависимости от видовой принадлежности партнеров, интенсивности заражения переносчика, особенностей диссеминации возбудителя в организме и многих других факторов (Randolph, Craine, 1995; Danielova et al., 2002; Gern, Humair, 2002; Randolph, 2004).

Обязательным условием трансвариальной передачи является способность возбудителя проникать в яйца, а из них в развивающихся личинок и взрослых особей. Кроме того, у иксодид вследствие однократного питания личинок, нимф и взрослых особей инфицирование клещей происходит на одной фазе, а передача возбудителя — на другой, разделенных 1-й или 2-й линьками. Подобный механизм циркуляции возбудителей называют трансфазовой передачей. Заражение клещей возможно на фазах яйца, личинки или нимфы, а передача патогена новым хозяевам — позвоночным — при последующих питаниях клещей (Балашов, 1998).

Среди кровососущих насекомых трансфазовая передача возбудителей встречается у вшей и клопов. У этих переносчиков гематофагия присуща всем их активным фазам и передача риккетсий и жгутиконосцев происходит по циклу развития от личинок взрослым особям. У насекомых с полным превращением, к которым относятся двукрылые и блохи, образ жизни личинок и взрослых принципиально отличен, имагинальная линька связана с глубокими изменениями в организме и трансфазовая передача обнаружена только у немногих вирусов (Woodring et al., 1995; Балашов, 2005).

Многообразные пути инфицирования клещей и насекомых возбудителями представляют собой уникальное явление и существенно повышают их векторный потенциал. Особенно важно, что эти механизмы передачи возбудителей делают кровососущих членистоногих не менее важными природными резервуарами возбудителей, чем позвоночные животные (Балашов, 2009).

Эпидемические особенности трансмиссивных инфекций в значительной степени определяются типами паразитизма их переносчиков — кровососущих членистоногих (Балашов, 2009). Инфекции, связанные в своем распространении с комарами, москитами и мошками, отличающимися высокой подвижностью, часто протекают в форме эпизоотий и эпидемий разного пространственного и времененного масштаба (лихорадка денге, желтая лихорадка, комарные энцефалиты, малярия, филяриозы). Главными природными резервуарами и амплификаторами возбудителей служат позвоночные и в них же возбудители сохраняются в межэпизоотические периоды. Насекомые-переносчики из-за их короткой индивидуальной жизни, за немногими исключениями, не могут длительное время сохранять в себе патогенов и компенсируют этот недостаток достаточно высокой эффективностью передачи (Львов и др., 1989; Eldridge, Edman, 2000).

Инфекции, передаваемые иксодовыми клещами, эндемичны для определенных ландшафтов и носят характер локальных вспышек, а не пандемий. Природные очаги клещевых инфекций стабильны во времени и пространстве, и для их возбудителей клещи служат не только переносчиками, но и природными резервуарами и амплификаторами возбудителей. Для риккетсий и боррелий иксодовые клещи, как их природные резервуары, могут иметь большее значение, чем теплокровные животные. Многомесячное или иногда многолетнее существование индивидов у иксодовых клещей превышает сроки жизни мелких млекопитающих и птиц. Для многих видов клещей характерно пожизненное носительство возбудителей, причем сроки их сохранения в переносчике увеличиваются благодаря передаче по циклу развития (трансфазовая передача) и могут достигать для боррелий или вируса клещевого энцефалита в клеще *Ixodes persulcatus* 3—5 лет. Наконец, трансовариальная и половая передача некоторых возбудителей в еще большей степени увеличивают возможности клещей в сохранении и распространении патогенов в природе (Балашов, 1998).

Природно-очаговые инфекции, переносчики которых обитают внутри нор и гнезд, как например аргасовые клещи рода *Ornithodoros*, могут многие годы сохраняться в ограниченном пространстве нор, пещер и других подобных микробиотопов, включая примитивные человеческие постройки. Боррелии (*Borrelia sogdiana* и другие виды) циркулируют между млекопитающими — обитателями подобных местообитаний и питающимися на них аргасовыми клещами; передача их человеку возможна только внутри этих биотопов (Павловский, 1964). Возбудитель чумы, первично связанный с норами грызунов и с блохами, при определенных условиях может вызывать эпизоотии, охватывающие обширные территории.

Практическое значение учения о природной очаговости инфекций на сегодняшний день не уменьшилось, несмотря на быстрое окультуривание ландшафтов и успехи медицины. В ограниченных рамках статьи мы даже не пытались отразить всего многообразия проблем, объединяемых концепцией природной очаговости болезней. Дальнейшая разработка учения о природной очаговости болезней человека остается одним из перспективных направлений биологии и медицины.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 08-04-00148а).

Список литературы

- Балашов Ю. С. 1998. Иксодовые клещи — паразиты и переносчики инфекций. СПб.: Наука. 287 с.
- Балашов Ю. С. 2005. Кровососущие насекомые и клещи — переносчики трансмиссивных инфекций человека и домашних животных. Энтомол. обозр. 84: 677—691.
- Балашов Ю. С. 2009. Паразитизм клещей и насекомых на наземных позвоночных. СПб.: Наука. 357 с.
- Коренберг Э. И. 2005. Преадаптивное происхождение возбудителей природноочаговых зоонозов. Успехи совр. биол. 125: 131—139.
- Литвин В. Ю., Коренберг Э. И. 1999. Природная очаговость болезней. Развитие концепции к исходу века. Паразитология 33: 172—191.
- Львов Д. К., Клименко С. М., Гайдамович С. Я. 1989. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. М. 336 с.
- Павловский Е. Н. 1939. О природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней. Вестн. АН СССР. 10: 98—108.
- Павловский Е. Н. 1964. Природная очаговость трансмиссивных болезней. М. 211 с.
- Danielova V., Holubova J., Peacock M., Daniel M. 2002. Potential significance of transovarial transmission in the circulation of tick-borne encephalitis virus. Folia Parasitologica. 49: 323—325.
- Eldridge B. F., Scott T. W., Day J. F., Tabachnick W. J. 2000. Arbovirus diseases. In: Medical entomology / Ed. by B. F. Eldridge, J. D. Edman. Kluwer Publ., Dordrecht, Boston, London. P. 415—460.
- Gern L., Humair P. F. 2002. Ecology of *Borrelia burgdorferi* sensu lato in Europe // Lyme borreliosis: biology, epidemiology and control / Ed. by J. Grav, O. Rahl, R. S. Lane, G. Stanek. Cab. Intern. P. 149—173.
- Gratz G. N. 1999. Emerging and resurging vector borne diseases. Ann. Rev. Entomol. 44: 51—75.
- Labuda M., Nuttall P. A. 2004. Tick-borne viruses. Parasitology. 129 (S): 221—245.
- Node H., Munderloh J., Kurtti T. J. 1997. Endosymbionts of ticks and their relations to Wolbachia spp. and tick-borne pathogens of humans and animals. Appl., Environ., Microbiol. 63: 3926—3932.
- Randolph S. E. 2004. Tick ecology: processes and patterns behind the epidemiological risk posed by ixodid tick vectors. Parasitology. 129 (S): 37—65.
- Randolph S. E., Craine N. G. 1995. General framework for comparative quantitative studies on transmission of tick-borne diseases using Lyme borreliosis in Europe as an example. Journ. Med. Entomol. 32: 765—777.
- Scoler J. A. 2004. Phylogenetic analysis of the *Francisella*-like endosymbionts of *Dermacentor* ticks. Journ. Med. Entomol. 41: 277—286.
- Telford S. R., Goethert H. K. 2004. Emerging tick-borne infections: rediscovered and better characterized, or truly «new»? Parasitology. 129 (S): 301—327.

TO 70TH ANNIVERSARY OF E. N. PAVLOVSKY'S TEACHING ON THE NATURAL NIDALITY OF HUMAN DISEASES

Yu. S. Balashov

Key words: natural foci, Pavlovsky, transmissive infections, parasitism, vectors.

SUMMARY

For 70 years of the development of concept of the natural nidality of human diseases many its initial postulates undergo considerable changes, while its essence remain the same. Many «new» infections with natural foci were discovered and their geographic distribution was investigated in detail, classification of natural foci was developed. It was established, that epidemic features of transmissive infections depend mainly on the types of parasitism of their insect, tick and mite vectors.